

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-257412

(43)Date of publication of application : 21.09.2001

(51)Int.Cl.

H01S 5/022

H01S 5/50

H04B 10/28

H04B 10/26

H04B 10/14

H04B 10/04

H04B 10/06

(21)Application number : 2000-072451

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 10.03.2000

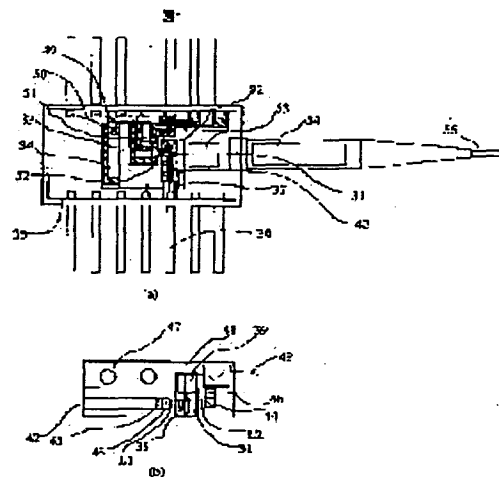
(72)Inventor : SHIRAI MASATAKA
FUJITA MINORU

(54) OPTICAL TRANSMISSION MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical transmission module which converts an inputted electric signal to an optical signal accurately and outputs the optical signal.

SOLUTION: A package contains a modulator integrated laser diode as a means which obtains an optical signal in accordance with an electric signal. In the package, a terminal resistor R_t and an optical modulator MD are connected in parallel, and one of them is grounded. On the other side of them, a wire inductance (L1) and a resistor R_d for impedance matching are connected in series with the parallel connection. A high frequency transmission line (microstrip line)MSL for transmitting an inputted electric signal is connected with the other end of the resistor R_d .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-257412

(P2001-257412A)

(43)公開日 平成13年9月21日(2001.9.21)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームト*(参考) |
|--------------------------|-------|---------------|-----------------|
| H 0 1 S 5/022 | | H 0 1 S 5/022 | 5 F 0 7 3 |
| 5/50 | 6 3 0 | 5/50 | 6 3 0 5 K 0 0 2 |
| H 0 4 B 10/28 | | H 0 4 B 9/00 | Y |
| 10/26 | | | |
| 10/14 | | | |

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-72451(P2000-72451)

(22)出願日 平成12年3月10日(2000.3.10)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 白井 正敬

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 藤田 実

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地 株

式会社日立製作所通信システム事業本部内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

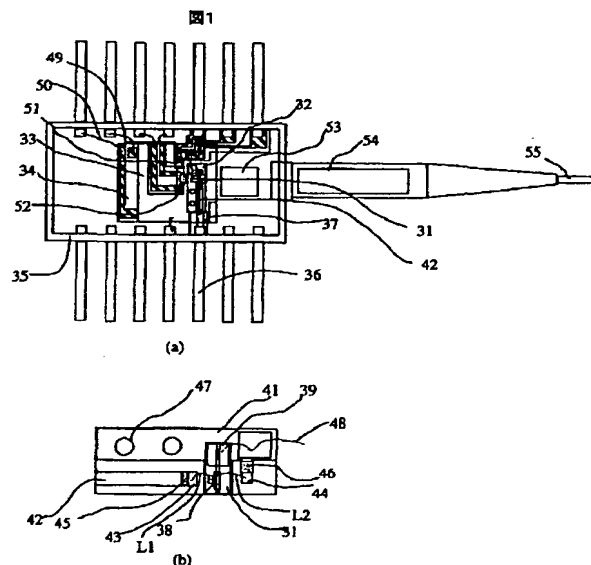
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光送信モジュール

(57)【要約】

【課題】 入力された電気信号を忠実に光信号に変換して出力する光送信モジュールを得る。

【解決手段】 電気信号に応じて光信号を得る手段として変調器集積レーザダイオードを含むパッケージ内において、終端抵抗R_tと光変調器MDは並列に結合し、一方を接地し、また、他方はこの並列結合に直列にワイヤインダクタンス(L₁)とインピーダンス整合用抵抗R_dを結合し、このインピーダンス整合用抵抗R_dの他端に入力電気信号伝達用の高周波伝送線路(マイクロストリップライン)MSL結合する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】電気信号を受けて光信号の変調を行う電界吸収型光変調器と、一端が前記光変調器に接続され他端が接地された第 1 の抵抗と、一端が前記電気信号の入力に接続され他端が前記光変調器および前記第 1 の抵抗の各々に接続された第 2 の抵抗とを具備してなり、前記第 2 の抵抗と前記光変調器とは第 1 のインダクタンスを介して接続されていることを特徴とする光送信モジュール。

【請求項 2】電気信号を受けて光信号の変調を行う電界吸収型光変調器と、前記電気信号を前記光変調器に伝達するための高周波線路と、一端が前記光変調器に接続され他端が接地された第 1 の抵抗と、一端が前記高周波線路に接続され他端が前記光変調器および前記第 1 の抵抗の各々に接続された第 2 の抵抗とを具備してなり、前記第 2 の抵抗と前記光変調器とは第 1 のインダクタンスを介して接続されていることを特徴とする光送信モジュール。

【請求項 3】前記光変調器と前記第 1 の抵抗とは、前記第 1 のインダクタンスとは別の第 2 のインダクタンスを介して接続されていることを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれか 1 項に記載の光送信モジュール。

【請求項 4】少なくとも前記光変調器、前記第 1 の抵抗、前記第 2 の抵抗、および前記第 1 のインダクタンスが 1 つのパッケージに収容されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の光送信モジュール。

【請求項 5】前記電気信号が前記パッケージの外部から供給される構成を具備してなることを特徴とする請求項 4 記載の光送信モジュール。

【請求項 6】前記電気信号が前記パッケージの内部で生成される構成を具備してなることを特徴とする請求項 4 記載の光送信モジュール。

【請求項 7】前記光変調器は半導体レーザダイオードに集積されていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の光送信モジュール。

【請求項 8】前記第 2 の抵抗の値が $3\ \Omega$ 以上 $25\ \Omega$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の光送信モジュール。

【請求項 9】前記第 1 のインダクタンスの値が $0.1\ \text{nH}$ 以上であることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の光送信モジュール。

【請求項 10】前記第 2 の抵抗と前記光変調器との間の距離が $7.5\ \text{mm}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の光送信モジュール。

【請求項 11】第 1 の基板と、前記第 1 の基板に対して電気的に絶縁された第 2 の基板とを具備してなり、前記第 1 の基板上には少なくとも前記光変調器および前記第 1 の抵抗が設けられ、前記第 2 の基板上には少なくとも前記第 2 の抵抗が設けられていることを特徴とする請求

項 1 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の光送信モジュール。

【請求項 12】第 1 の基板と、前記第 1 の基板に対して電気的に絶縁された第 2 の基板とを具備してなり、前記第 1 の基板上には少なくとも前記光変調器および前記第 2 の抵抗が設けられ、前記第 2 の基板上には少なくとも前記第 1 の抵抗が設けられていることを特徴とする請求項 2 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の光送信モジュール。

【請求項 13】前記第 1 の抵抗と前記第 2 の抵抗とは前記光変調器を挟んで互いに反対側に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の光送信モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバ通信に用いられ、電気信号を光信号に変換する電界吸収型光変調器を具備した光送信モジュールに関し、特に、良好な高周波特性が要求される光通信に用いて好適な光送信モジュールの回路構成に関する。

【0002】

【従来の技術】電界吸収型光変調器を具備したレーザダイオードモジュールの従来技術としては、図 10(a)に示すような構成が特開平 9-252164 号公報に開示されている。電気信号入力端子をもつ気密パッケージ内において、気密パッケージ 8 の信号ピン 12 に接続されたマイクロストリップライン 3 と、一端が上記マイクロストリップライン 3 に接続され、他端が終端抵抗 (Rt) 2A に接続されたダンピング抵抗 (Rd) 2B と、終端抵抗 2A に並列に接続された電界吸収型光変調器集積型レーザダイオードの変調器部分 (以下光変調器 (MD)) 1 と、光変調器 1 の出力を光ファイバ 9 へ結合させるための光学系とを具備している。これらの回路構成は AIN などの絶縁体からなるサブマウント 11 上に形成される。サブマウント 11 はさらにキャリア 6 に固定されると共に、電気的に接地されている。キャリア 6 上にはさらに、光パワコントロール用フォトダイオード 5 が固定されている。また、気密パッケージ内にはさらに、冷却用ペルチェ素子および温度モニター用サーミスタ 7 が設けられている。

【0003】図 10(b) はサブマウント 11 を拡大した上面図である。グランド用電極パタン 13 上に光変調器集積レーザダイオード 1 が固定され、ストリップライン 3、終端抵抗 2A およびダンピング抵抗 2B も金属薄膜をサブマウントに蒸着することによって形成されている。

【0004】上記従来技術においては、光変調器 1 を容量成分のみで記述できるとし、高周波の入力電気信号に対しては光変調器 1 のインピーダンスが低下することからダンピング抵抗 2B を挿入することによって高周波でのインピーダンス不整合を低減し、リターンロスを低減している。この高周波でのインピーダンス不整合の低減の

ためには、図12の構成例（図13の回路例）のようにダンピング抵抗(Rd)を終端抵抗(R1)と並列に接続することによって実現される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本来、光送信モジュールの入力電気信号のリターンロスを低減することは、入力電気信号波形から正確に光信号波形に変換するために極めて重要な技術である。そのため、光変調器も含めた光送信モジュールの等価回路を正確に記述する必要がある。上記公知文献においては、上述のように、光変調器1を容量成分のみで記述できるとしている。しかしながら、光変調器1の等価回路は本質的に容量のみで記述することはできず、光吸収時に生成されるフォトキャリアを等価回路で記述する必要がある。

【0006】図5(a)は光吸収時に生成されるフォトキャリアを考慮して記述した等価回路である。同図のように、容量に並列に電圧依存電流源を接続することによって記述できる。さらに、図5(b)のように近似的にこの電圧依存電流源は抵抗に置き換えることができる。このとき、変調器部分のインピーダンス低下量は変調器の両端にかかる電圧に対するフォトキャリアの担う電流の変化量の比($=I/R_{ph}$)の大小によって変化する。実際、変調器に入力される光強度が強くなったとき、この比、すなわち R_{ph} が小さくなり、大きなインピーダンス低減を招く。このようなフォトカレントによるインピーダンスの低減は比較的低周波領域から顕著となる。そのため、上記従来技術においては、上述のような低周波からのインピーダンスミスマッチによりリターンロスが増大し、電気信号波形が忠実に光信号波形に変換されなくなるという問題があった。

【0007】さらに、図11のような従来の構成では電気信号から光信号への応答特性が帯域内で大きく変動する。その理由は、光変調器の有する容量成分とワイヤの有するインダクタンス成分とによって共振を起こし、図6に示すように応答にピーキングが生じるためである。図6の横軸は入力電気信号の周波数、縦軸は光出力応答をそれぞれ表す。入力電気信号と出力光信号との関係を示す同図中の曲線は、例えば同図中の3本の曲線のように、光変調器への光入力の強度によってその形状が異なる。また、同図中Aは帯域内偏差を表す。帯域内偏差とは、モジュールに必要な帯域内での光出力応答の変化の比を意味し、帯域内偏差が大きいほど光出力信号の波形の歪が大きい。図7はこのような大きな帯域内偏差を持つモジュールの出力光信号波形の例を示す。ここでは入力電気信号として、理想的な矩形波を入力した場合のシミュレーション結果を示している。横軸は時間、縦軸は光強度をそれぞれ表す。仮に入力電気信号周波数に対する光出力応答が一定ならば、入力矩形波がそのまま光信号として出力されるはずだが、図7から判るように、図6の帯域内偏差によって出力光信号に突起状の歪が生じ

る。しかも、帯域内偏差が大きいほど突起状歪が大きい。このように、上記従来技術においては、帯域内偏差が大きくなって良好な光信号波形を得ることができなくなるという問題があった。

【0008】本発明の目的は、上記問題点を解消し、入力電気信号波形が忠実に出力光信号波形に変換されるような、インピーダンス低減の少ない光変調器を具備した光送信モジュール、ひいては、光変調器の入力光パワーが変化しても光信号波形が歪まない、すなわち光信号への応答特性が劣化しないような、高周波特性の良好な光送信モジュールを実現することにある。

【0009】本発明の他の目的は、上記問題点を解消し、帯域内偏差が小さく応答にピーキングを生じにくい、良好な光信号波形を得ることが可能な光変調器を具備した光送信モジュールを実現することにある。

【0010】本発明の上記およびその他の目的、並びに新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面によって明らかになるであろう。

【0011】

【発明を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、電気信号を受けて光信号の変調を行う電界吸収型光変調器と、一端が前記光変調器に接続され他端が接地された第1の抵抗と、一端が前記電気信号の入力に接続され他端が前記光変調器および前記第1の抵抗の各々に接続された第2の抵抗とを具備してなり、前記第2の抵抗と前記光変調器とは第1のインダクタンスを介して接続されていることを特徴とする光送信モジュールをその主たる構成とする。

【0012】上記光送信モジュールは、第2の抵抗と接続され前記電気信号を前記光変調器に伝達するための高周波線路を含んでいてもよい。

【0013】前記光変調器と前記第1の抵抗とは前記第1のインダクタンスとは別の第2のインダクタンスを介して接続されていてもよい。また、前記光変調器は半導体レーザダイオードに集積されていてもよい。

【0014】少なくとも前記光変調器、前記第1の抵抗、前記第2の抵抗、および前記第1のインダクタンスが1つのパッケージに収容されていてもよい。その場合、電気信号が前記パッケージの外部から供給される構成でもよいし、前記パッケージの内部で生成される構成でもよい。

【0015】前記第2の抵抗の値を3Ω以上25Ω以下としてもよい。あるいは、前記第1のインダクタンスの値を0.1nH以上としてもよい。あるいは、前記第2の抵抗と前記光変調器との間の距離を7.5mm以下としてもよい。

【0016】上記光送信モジュールは、第1の基板と、前記第1の基板に対して電気的に絶縁された第2の基板とを具備してなり、前記第1の基板上には少なくとも前記光変調器および前記第1の抵抗が設けられ、前記第2

の基板上には少なくとも前記第2の抵抗が設けられている構成でもよい。

【0017】上記光送信モジュールは、第1の基板と、前記第1の基板に対して電氣的に絶縁された第2の基板とを具備してなり、前記第1の基板上には少なくとも前記光変調器および前記第1の抵抗が設けられ、前記第2の基板上には少なくとも前記高周波線路および前記第2の抵抗が設けられている構成でもよい。

【0018】前記第1の抵抗と前記第2の抵抗とは前記光変調器を挟んで互いに反対側に配置されていてよい。

【0019】

【発明の実施の形態】図2は本発明の光送信モジュールの基本構成の等価回路図である。本発明では光吸収に伴うフォトカレントによる変調器部（変調器と終端抵抗の並列接続）の低周波でのインピーダンス低下を補う抵抗 R_d を含みかつこの抵抗 R_d に直列にインダクタンスを接続することによって高周波で低下する変調器部のインピーダンスを補うためにインダクタンス L_1 が接続されている。尚、 L_1 のインピーダンスは周波数に比例して増大するため高周波でのインピーダンス整合に役立つ。

【0020】図3は光変調器をワイヤボンディングで接続する場合の回路構成パターンを示す図である。実装上簡便であるという利点をもつワイヤボンディングによってインダクタンスを形成し、かつ光変調器、高周波伝送線間を接続した場合、光変調器、ダンピング抵抗 (R_d)、終端抵抗 (R_t)、ワイヤの接続方法で本質的に異なる回路は図3に示す8通りである。このうち R_{ph} は $50 \sim 100 \Omega$ くらいまで小さくなることが実験的に確かめられており、これらの回路の負荷インピーダンスは低周波領域で同図中のタイプ(I)の4通りについては、 $A = R_d + R_t \cdot R_{ph} / (R_t + R_{ph})$ と近似的に記述でき、同図中のタイプ(II)の4通りについては、 $B = R_t \cdot (R_d + R_{ph}) / (R_t + R_d + R_{ph}) = R_t \cdot R_{ph} / (R_t + R_{ph} + R_d) + R_t \cdot R_d / (R_t + R_{ph} + R_d)$ と記述できる。 $A > B$ より、一般に小さな抵抗のダンピング抵抗の挿入によっても大きなインピーダンス整合改善の効果が得られる。あまり大きなダンピング抵抗を挿入すると、光変調器の消光比特性、チャーピング特性に悪影響を与える場合があるため、長い伝送距離を伝送することができない。そのため、タイプ(II)の4通りは実現性に乏しいと思われる。それゆえ、タイプ(I)の4通りの回路構成に対象を限定して数値解析を行った。

【0021】図4はその数値解析の結果を表す。タイプ(I)の4通りの中でワイヤのインダクタンスの影響も取り入れた形でリターンロスおよび帯域内偏差を計算して比較を行ったところ、図4に示すように、本発明の構成が本質的に他の構成に比してこれらの特性において優位であることが確かめられた。ここで、I-AおよびI-Bは本発明の回路構成であり、I-Cは図11に示す第1の従来技術の回路構成、I-Dは図13に示す第2の従来技術の回路

構成と基本的に同等である。この表の計算には以下のようなパラメータを用いた。 $L_1 = 0.7 \text{ nH}$, $L_2 = 0.7 \text{ nH}$, $L_3 = 0.6 \text{ nH}$, $C = 0.6 \text{ pF}$, $R_t = 50 \Omega$, $R_d = 15 \Omega$ とした。また、 R_{ph} は $50 \sim 100 \Omega$ でパラメータを変えた。図4中の5GHzでのリターンロスの平均、帯域内偏差の最大・最小は R_{ph} に対して平均・最大・最小をとった。さらに、図4の優劣の関係は、少なくとも $L_1, L_2, L_3 = 0.2 \sim 1.0 \text{ nH}$, $C = 0.4 \sim 1.0 \text{ pF}$, $R_t = 50 \sim 70 \Omega$, $R_d = 3 \sim 25 \Omega$ のパラメータ範囲において変化はない。よって、I-AおよびI-Bの構成はダンピング抵抗 (R_d)、終端抵抗 (R_t)、光変調器容量 (C)、フォトカレントによる R_{ph} 、ワイヤボンディングのインダクタンス (L_1, L_2, L_3) の接続方法として目標とするリターンロスおよび帯域内偏差の改善に有効かつ最適であることが明らかとなった。具体的には、第1の従来技術の構成 (I-C) に比べてリターンロスで39%の改善、帯域内偏差で48%の改善が得られた。

【0022】[実施例1] 図1は本発明の光送信モジュールの第1の実施例を示す図である。光変調器集積半導体レーザダイオード31はAlN製のサブマウント32上に搭載され、さらにサブマウント32はキャリア33に半田で固定されている。さらにキャリア33はベルチェクラ34上に搭載されて、金属製の収納ケース35内に収納されている。

【0023】図2はサブマウント32の上面図である。半導体レーザダイオード31にはレーザ発信器および光変調器が集積されていて、レーザチップ31の上面側には高周波の変調信号が入力される電極（光変調器電極）38およびレーザ発振用電圧が印加される電極39が設けられており、チップ31の下面側にはグラウンド用電極40が設けられている。サブマウント上にはグラウンド用電極パターン41と入力電気信号を伝達する第1のマイクロストリップライン42とワイヤボンディング領域43および44とインピーダンス調整用抵抗（ダンピング抵抗）45と終端抵抗46が金属薄膜によって形成されている。また、サブマウント32の裏面にもグラウンド用電極が設けられていてCuW製のキャリア33に固定されていると共に接地されている。また、AlNに穴47を有することによって、裏面と電氣的に結合している。また、図1(a)および(b)に示すように、終端抵抗46とワイヤインダクタンス (L_2) との直列結合と、光変調器電極38とは並列に結合され、一方は接地されており、他方はこの並列結合に直列にワイヤインダクタンス (L_1) とインピーダンス調整用抵抗が結合されている。

【0024】入力電気信号は端子36に与えられる。収納ケース35の側壁には絶縁体でシールドされたリードが貫通している。このリードは半田によってAlN上に形成された第2のマイクロストリップライン37に結合され、これを通して、サブマウント32上の第1のマイクロストリップライン42に伝えられ、光変調器38を駆動する。

【0025】このような高周波回路をもつキャリア33は

ベルチェクーラー34上に搭載され、さらにベルチェクーラー34は収納ケース35の底部に固定されている。このベルチェクーラー34のリード49および50を介して所定の電流を供給すると、ベルチェクーラーの34の上側では熱の吸収が起こり、キャリア33上のサブマウント32および半導体レーザチップ31を冷却することができる。また、このときのベルチェクーラー33の下側では吸収した熱に応じた熱が発生するが、この熱はケース35を介して外部に発散される。また、図1(a)中の51はサーミスタであり、抵抗によって温度をモニターし、レーザの駆動温度を一定に保つ。

【0026】また、図1(b)中のワイヤ48はレーザを一定光出力で駆動するための配線である。図1(a)中の52はフォトダイオードであり、レーザチップの変調器38とは反対側から放射される光の強度をモニターすることによって、レーザ部39から出力される光のパワーを一定に保つ。また、53はファイバ結合用非球面レンズ、54はアイソレータ、55はシングルモードファイバである。

【0027】本実施例によれば、リターンロスが小さく電気信号波形が忠実に光信号波形に変換される光送信モジュールを提供できるという効果が得られる。

【0028】[実施例2]図8は本発明の第2の実施例を示す図であり、インピーダンス調整抵抗(ダンピング抵抗)を別基板上に搭載した光送信モジュールの構成図である。第1の実施例と同様の構成要素については同じ符号を付す。インピーダンス調整用抵抗をレーザチップ31が搭載されたサブマウント32とは別の基板に形成し、レーザチップ31のRph、容量(C)、消光特性、チャーピング特性をサブマウント32上に搭載した状態で測定し、その測定結果を基に適切な抵抗値を決定して図8のようなモジュールに組み込むことによって、本実施例の構成を得ることができる。上記別の基板には絶縁基板(SI基板)を用いることができる。

【0029】インピーダンス調整用抵抗をレーザチップ31が搭載されたサブマウント32とは別基板37に形成することによってレーザチップを31のRph、容量(C)、消光特性、チャーピング特性をサブマウント32上に搭載した上で測定し、このデータをもとに適切な抵抗値を決定し、その上で図12(b)のようにRdを金ワイヤで配線してモジュールに組み込むことにより安価で良好な高周波特性のモジュールを得る。ここでサブマウント32はチップキャリア33にはんだ固定されて、さらにこのキャリア33はベルチェクーラ34上に搭載されて、金属製の収納ケース35内に収納されている。半導体レーザダイオード31にはレーザ発信器および光変調器が集積されていて、レーザチップ31の上面側には高周波の変調信号が入力される電極(光変調器電極)およびレーザ発振用電圧が印加される電極が設けられており、チップ31の下面側にはグランド用電極が設けられている。サブマウント上にはグランド用電極ボタンと入力電気信号を伝達する第1のマイクロスト

リップラインとワイヤボンディング領域およびインピーダンス調整用抵抗と終端抵抗が金属薄膜によって形成されている。またこのサブマウントの裏面にもグランド用電極が設けられていてCuW製のキャリア33に固定されていると同時に接地されている。また、AlNに穴を開けることによって裏面と電氣的結合をおこなっている。またこれらの部品の回路構成は図5(a)または(b)に示すように、終端抵抗とワイヤインダクタンス(L2)の直列結合と光変調器は並列に結合されて、一方は接地されており、また、他方はこの並列結合に直列にワイヤインダクタンス(L1)とインピーダンス調整用抵抗が結合されている。

【0030】入力電気信号は端子に与えられる。収納ケース35の側壁には絶縁体でシールドされたリードが貫通している。このリードは半田によってAlN上に形成された第2のマイクロストリップライン37に結合されこれを通して、サブマウント32上の第1のマイクロストリップライン42に伝えられ、変調器を駆動する。

【0031】このような高周波回路をもつキャリア33はベルチェクーラー34上に搭載され、このベルチェクーラー34は収納ケース35の底部に固定されている。このベルチェクーラー34のリードを介して所定の電流を供給すると、ベルチェクーラーの34の上側では熱の吸収が起こり、キャリア33上のサブマウント32および半導体レーザチップ31を冷却することができる。また、このときのベルチェクーラー33の下側では吸収した熱に応じた熱が発生するが、この熱はケース35を介して外部に発散される。

【0032】53はファイバ結合用非球面レンズ、54はアイソレータ、55はシングルモードファイバである。

【0033】本実施例によれば、良好な高周波特性の光送信モジュールを安価に実現できるという効果が得られる。

【0034】[実施例3]図9は本発明の第3の実施例を示す図であり、終端抵抗を別基板上に搭載した光送信モジュールの構成図である。第1の実施例と同様の構成要素については同じ符号を付す。第2の実施例と同様に、図9のように終端抵抗をサブマウント33上ではなく別の基板上に形成することによって、終端抵抗の調整を可能としている。第2の実施例と同様に、上記別の基板には絶縁基板(SI基板)を用いることができる。

【0035】第2の実施例と同様に図9のように終端抵抗をサブマウント33上ではなく別の絶縁基板上に形成することによって終端抵抗の調整を可能とし、安価で良好な高周波特性のモジュールを得る。ここでサブマウント32はチップキャリア33にはんだ固定されて、さらにこのキャリア33はベルチェクーラ34上に搭載されて、金属製の収納ケース35内に収納されている。半導体レーザダイオード31にはレーザ発信器および光変調器が集積されていて、レーザチップ31の上面側には高周波の変調信号が

入力される電極（光変調器電極）およびレーザ発振用電圧が印加される電極が設けられており、チップ31の下面側にはグラウンド用電極が設けられている。サブマウント上にはグラウンド用電極ボタンと入力電気信号を伝達する第1のマイクロストリップラインとワイヤボンディング領域およびインピーダンス調整用抵抗と終端抵抗が金属薄膜によって形成されている。またこのサブマウントの裏面にもグラウンド用電極が設けられていてCuW製のキャリア33に固定されていると同時に接地されている。また、AINに穴を開けることによって裏面と電気的結合をおこなっている。またこれらの部品の回路構成は図5(a)または(b)に示すように、終端抵抗とワイヤインダクタンス(L2)の直列結合と光変調器は並列に結合されて、一方は接地されており、また、他方はこの並列結合に直列にワイヤインダクタンス(L1)とインピーダンス調整用抵抗が結合されている。

【0036】入力電気信号は端子に与えられる。収納ケース35の側壁には絶縁体でシールドされたリードが貫通している。このリードは半田によってAIN上に形成された第2のマイクロストリップライン37に結合されこれを通して、サブマウント32上の第1のマイクロストリップライン42に伝えられ、変調器を駆動する。

【0037】このような高周波回路をもつキャリア33はペルチェクーラー34上に搭載され、このペルチェクーラー34は収納ケース35の底部に固定されている。このペルチェクーラー34のリードを介して所定の電流を供給すると、ペルチェクーラーの34の上側では熱の吸収が起こり、キャリア33上のサブマウント32および半導体レーザチップ31を冷却することができる。また、このときのペルチェクーラー33の下側では吸収した熱に応じた熱が発生するが、この熱はケース35を介して外部に発散される。

【0038】53はファイバ結合用非球面レンズ、54はアイソレータ、55はシングルモードファイバである。

【0039】本実施例によれば、良好な高周波特性のモジュールを安価に実現できるという効果が得られる。

【0040】[実施例4]図14は本発明の第4の実施例を示す図であり、回路形式(I-A(図3))の光伝送モジュールの一実施例のサブマウント上面図である。本実施例においては、ワイヤインダクタンス(L1)および(L2)として、それぞれ金ワイヤおよびリボンワイヤを用いる。その他のモジュール内の構成は実施例1と同様である。第1の実施例と同様の構成要素については同じ符号を付す。

【0041】レーザチップ31の上面側には高周波の変調信号が入力される電極38（光変調器電極）およびレーザ発振用電圧が印加される電極39が設けられており、チップ31の下面側にはグラウンド用電極40が設けられている。さらにチップ上には高周波を終端抵抗に伝達する電極47を設けて、インダクタンスが0.1nH以下のリボンワイヤ

(L2)を使って終端抵抗に接続する。このときリボンワイヤのインダクタンスは値が小さいため影響が小さく回路図上は記載していない。サブマウント上にはグラウンド用電極ボタン41と入力電気信号を伝達する第1のマイクロストリップライン42とワイヤボンディング領域43および44とインピーダンス調整用抵抗45と終端抵抗46が金属薄膜によって形成されている。またこのサブマウントの裏面にもグラウンド用電極が設けられていてCuW製のキャリア33に固定されていると同時に接地されている。また、AINに穴47を開けることによって裏面と電気的結合をおこなっている。またこれらの部品の回路構成は図6(a)または(b)に示すように、終端抵抗46と光変調器38は並列に結合されて、一方は接地されており、また、他方はこの並列結合に直列にワイヤインダクタンス(L1)とインピーダンス調整用抵抗が結合されている。

【0042】本実施例によれば、良好な高周波特性のモジュールを安価に実現できるという効果が得られる。

【0043】尚、本発明は上記各実施例に限定されるものではなく、高周波伝達特性の違いによりあらゆる変更が可能であることは言うまでもない。例えば、上記実施例ではサブマウントの材料としてAINを選択したが、本発明はそれに限定されることはなく、AlO₃などの他の材料を選択することもできる。また、上記実施例ではインダクタンス素子を金ワイヤとしたが、本発明はそれに限定されることはなく、サブマウント基板上の配線とすることもできる。

【0044】

【発明の効果】本発明によれば、光通信送信モジュールにおいて低周波領域から高周波領域までの広い周波数範囲でリターンロスを低減することが可能となると共に、光出力を大きく変えても入力電気信号のリターンロスが少ない、良好な応答特性を得ることが可能となり、高周波特性の良好な光送信モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光送信モジュールの基本構成を示す図であり、(a)はモジュール全体図、(b)はサブマウントの上面図である。

【図2】本発明の光送信モジュールの基本構成の等価回路図である。

【図3】光変調器をワイヤボンディングで接続する場合の回路構成パターンを示す図である。

【図4】回路構成による高周波特性の比較のための図である。

【図5】本発明の光送信モジュールのフォトキャリアを考慮した等価回路図である。

【図6】帯域内偏差の大きな高周波応答例を示す図である。

【図7】帯域内偏差の大きな場合の光波形例を示す図である。

【図8】インピーダンス調整抵抗（ダンピング抵抗）を別基板上に搭載した本発明の光送信モジュールの構成図である。

【図9】終端抵抗を別基板上に搭載した本発明の光送信モジュールの構成図である。

【図10】第1の従来技術を示す図であり、(a)はモジュール全体構成図、(b)はサブマウントの上面図である。

【図11】第1の従来技術の等価回路図である。

【図12】第2の従来技術を示す図であり、(a)はモジュール全体構成図、(b)はサブマウントの上面図である。

【図13】第2の従来技術の等価回路図である。

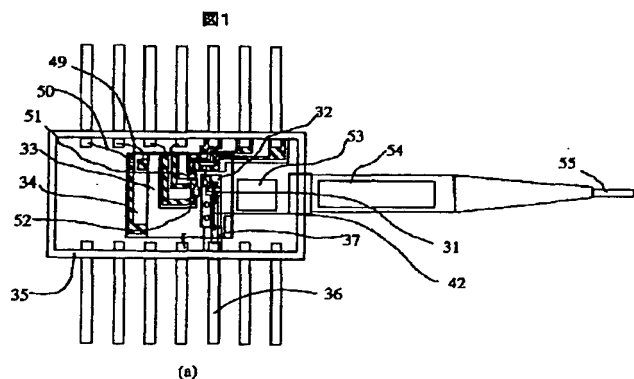
【図14】本発明の実施例4の光送信モジュールのサブマウント上面図である。

【符号の説明】

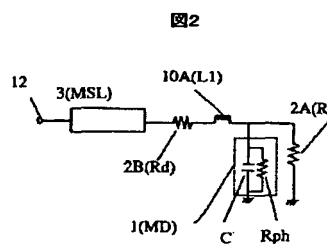
- 1 変調器集積型レーザダイオード変調器部分
- 2A 終端抵抗
- 2B インピーダンス整合用抵抗
- 3 高周波伝送線路（マイクロストリップライン）
- 4 サーマスタ
- 5 モニタフォトダイオード
- 6 チップキャリア
- 7 ペルチェクーラー
- 9 光信号出力ファイバ
- 10A ボンディングワイヤ(L1 nH)
- 10B ボンディングワイヤ(L2 nH)

- 10C ボンディングワイヤ(L3 nH)
- 11 サブマウント
- 12 電気信号入力端子
- 13 サブマウント上グラウンドボタン
- 31 変調器集積型レーザダイオード
- 32 AlNサブマウント
- 33 チップキャリア
- 34 ペルチェクーラー
- 35 気密パッケージ
- 36 電気信号入力端子
- 37 第二のマイクロストリップライン
- 38 変調器電極
- 39 レーザダイオード電極
- 41 サブマウント上グラウンドボタン
- 42 第一のマイクロストリップライン
- 43,44 ワイヤボンディングパッド
- 45 インピーダンス整合用抵抗
- 46 終端抵抗
- 47 接地用スルーホール
- 48 レーザドライブ用ワイヤ
- 49,50 ペルチェ駆動用ワイヤ
- 51 サーマスタ
- 52 モニタフォトダイオード
- 53 ファイバ結合用非球面レンズ
- 54 アイソレータ
- 55 シングルモードファイバ。

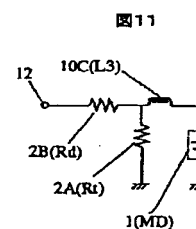
【図1】



【図2】



【図11】



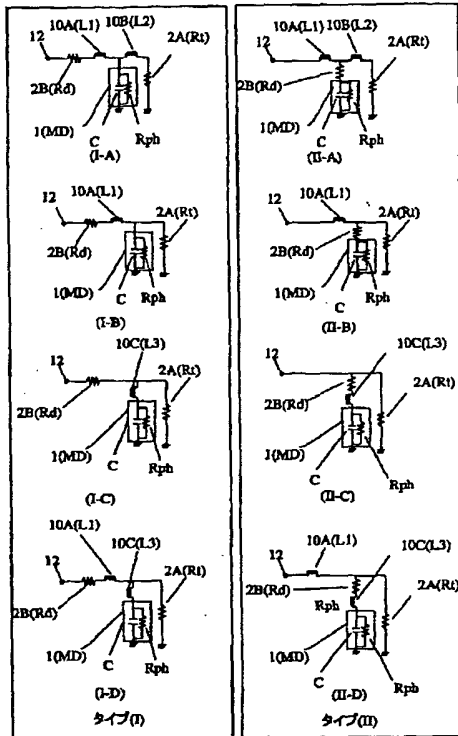
【図4】

図4

| 回路 | リターンロス(平均) | 帯域内偏差(最小) | 帯域内偏差(最大) |
|-----|---------------|------------|------------|
| t-A | 0 (-16.4 dB) | 0 (0 dB) | 0 (0.1 dB) |
| t-B | Δ (-15.0 dB) | 0 (0 dB) | 0 (0.1 dB) |
| t-C | Δ (-14.25 dB) | Δ (1.2 dB) | × (2.0 dB) |
| t-D | 0 (-16.3 dB) | Δ (1.8 dB) | × (3.3 dB) |

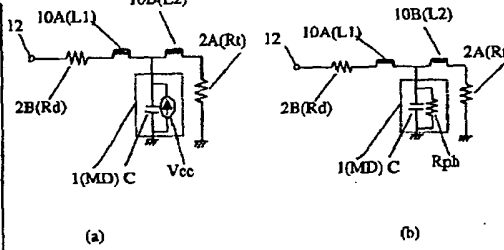
【図3】

図3



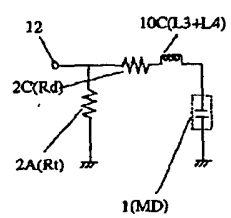
【図5】

図5



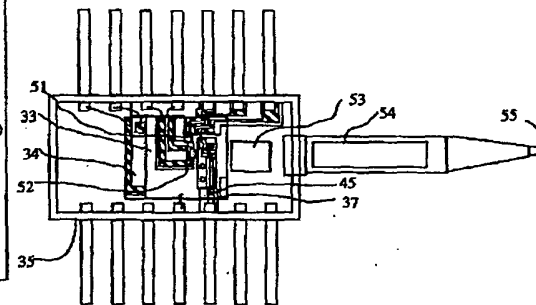
【図13】

図13



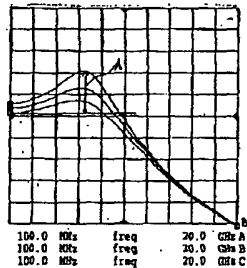
【図8】

図8



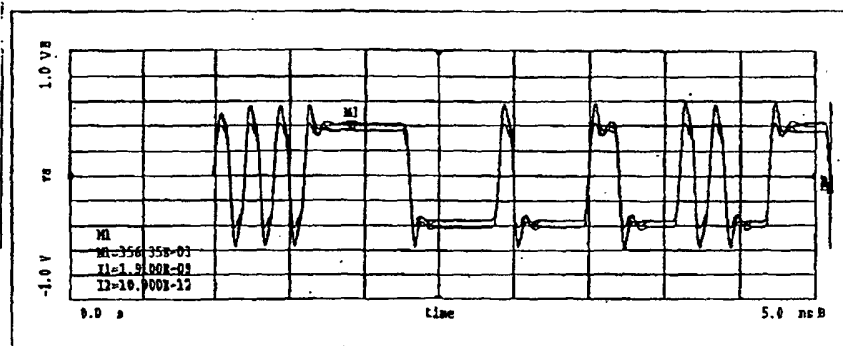
【図6】

図6

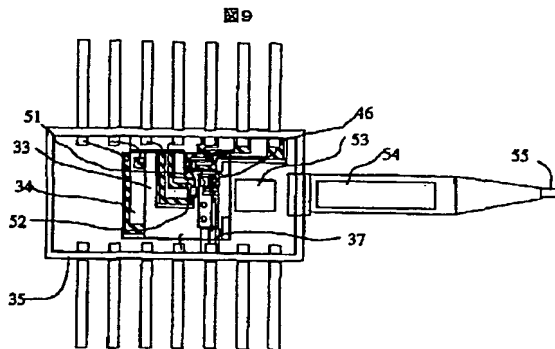


【図7】

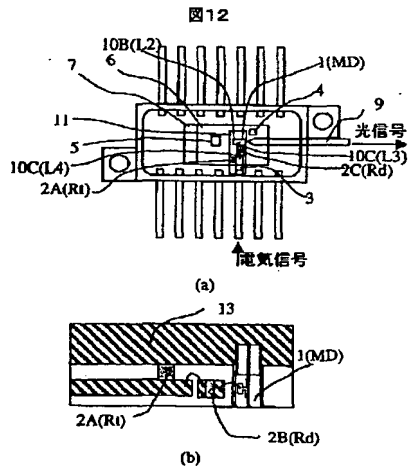
図7



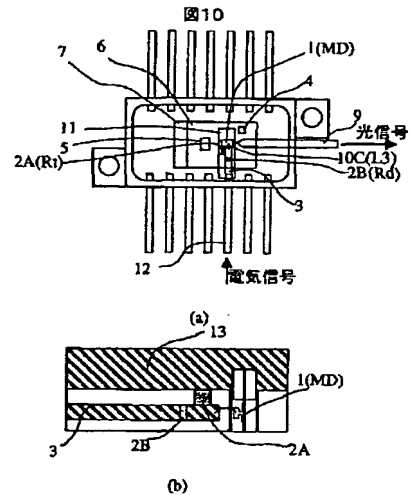
【図9】



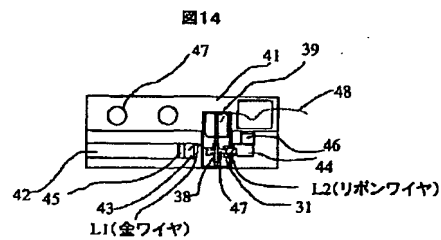
【図12】



【図10】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 4 B 10/04
10/06

F ターム (参考) 5F073 AB21 AB27 AB28 AB30 FA02
FA06 FA15 FA16 FA22 FA25
FA27 FA29 GA02 GA12 GA23
GA24
5K002 CA14